

537,717

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051335 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G02B 6/42**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2002/004509

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Dezember 2002 (05.12.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BEER, Gottfried

[DE/DE]; Hochrainstrasse 8, 93152 Nittendorf (DE).
ALTHAUS, Hans-Ludwig [DE/DE]; Georgstrasse 12,
93138 Lappersdorf (DE).

(74) Anwalt: MÜLLER, Wolfram, H.; c/o Patentanwälte,
Maikowski & Ninnemann, Postfach 15 09 20, 10671
Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

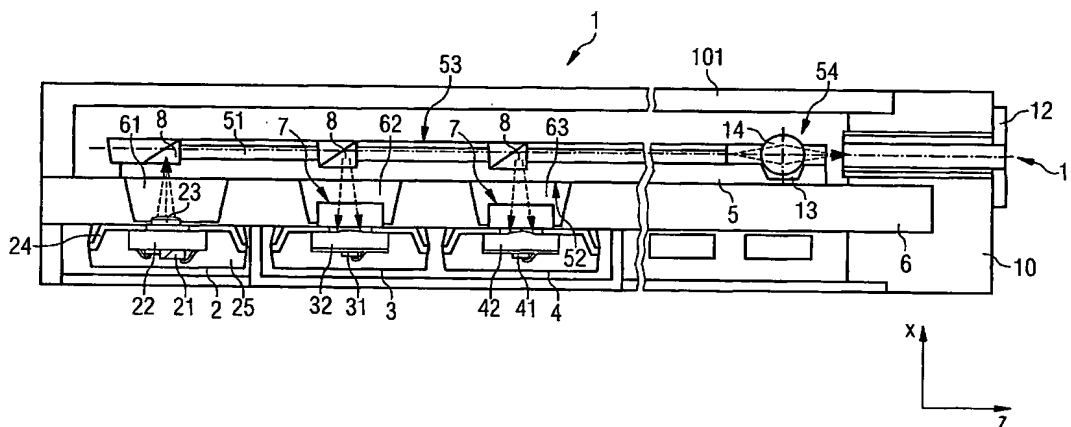
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL TRANSMITTER AND/OR RECEIVER ASSEMBLY COMPRISING A PLANAR OPTICAL CIRCUIT

(54) Bezeichnung: OPTISCHE SENDE- UND/ODER EMPFANGSANORDNUNG MIT EINEM PLANAREN OPTISCHEN
SCHALTKEIS



(57) Abstract: The invention relates to an optical transmitter and/or receiver assembly comprising at least one transmitter component (2) and/or at least one receiver component (3, 4), in addition to a planar optical circuit (5) with at least one integrated waveguide (51). According to the invention, light from the transmitter element (1) is coupled into a waveguide (51) of the planar optical circuit (5) and/or light from the waveguide (51) of the planar optical circuit (5) is uncoupled and guided onto the receiver component (3, 4). The assembly is provided with a lens (14, 15) for optically coupling the waveguide(s) (51) of the planar optical circuit (5) to a fibre-optic that can be fixed to the transmitter and/or receiver assembly (1), said lens (14, 15) being positioned on the planar optical circuit (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine optische Sende- und/oder Empfangsanordnung mit mindestens einem Sendebaeuelement (2) und/oder mindestens einem Empfangsbaeuelement (3, 4) sowie einem planaren optischen Schaltkreis (5) mit mindestens einem integrierten Wellenleiter (51), wobei Licht des Sendebaeuelements (1) in einen Wellenleiter (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) eingekoppelt und/oder Licht aus dem Wellenleiter (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) ausgekoppelt und auf das Empfangsbaeuelement (3, 4) geleitet wird. Erfindungsgemäss ist eine Linse (14, 15) zur optischen Kopplung des mindestens einen Wellenleiters (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) mit einer an der Sende- und/oder Empfangsanordnung (1) befestigbaren Lichtleitfaser vorgesehen, wobei die Linse (14, 15) an dem planaren optischen Schaltkreis (5) angeordnet ist.

WO 2004/051335 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: Optische Sende- und/oder Empfangsanordnung mit einem planaren optischen Schaltkreis.

Die Erfindung betrifft eine optische Sende- und/oder Empfangsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie eignet sich insbesondere für eine präzise Ankopplung einer Lichtleitfaser an ein optisches Sende- und/oder Empfangsmodul mit einem planaren optischen Schaltkreis.

Zur Ankopplung einer Lichtleitfaser an eine Sende- und/oder Empfangsanordnung mit Sende- und Empfangsbauelementen in TO-Bauform ist es beispielsweise aus der WO 99/57594 A1 bekannt, den Lichtstrahl über eine Linse, insbesondere eine Kugellinse mit der Stirnfläche der Lichtleitfaser zu koppeln. Die Lichtleitfaser ist üblicherweise in einer Ferrule angeordnet, die wiederum in einen Metallflansch eingepresst oder eingeklebt ist. Der Metallflansch ist fest an das Gehäuse der Sende- und/oder Empfangseinrichtung geschweißt. Die bekannte Konstruktion ist sehr robust und unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, jedoch nur für TO-Bauformen geeignet.

Des weiteren ist es bekannt, eine Glasfaser oder ein Faserarray in eine V-Nut bzw. in V-Nuten eines Substrats einzulegen und in diesen zu befestigen. In vielen Fällen wird ein zusätzlicher Deckel oben auf gelegt, so dass eine stabilere mechanische Befestigung vorliegt. Das mit V-Nuten versehene Substrat wird auch als „Microbench“ bezeichnet. Die Fasern werden an einem Gehäuse zugentlastet. Dabei wird die Gehäusedurchführung für die Fasern möglichst nahe an dem „Microbench“ platziert. Eine solche Anordnung weist jedoch den Nachteil auf, dass wegen der nahezu unvermeidlichen Spannungen zwischen den verschiedenen Materialien unterschiedlicher thermischer Ausdehnung sich die Befestigung der Fasern in den V-Nuten durch Scher- und/oder

Knickspannungen dejustieren, verschieben oder sogar lösen kann.

Weiter sind planare optische Schaltkreise (PLC - Planar Light Circuit) bekannt, die auf einem planaren Trägersubstrat eine wellenleitende Schicht aufweisen. Zur Einkopplung der Lichtsignale eines Sendebauelements in die wellenleitende Schicht bzw. zur Kopplung empfangener Lichtsignale mit einem Empfangsbauelement werden wellenlängenselektive Filter oder andere wellenlängenselektive Umlenkmittel im Strahlengang vorgesehen, die das Licht in die Ebene des planaren optischen Schaltkreises einkoppeln bzw. aus dieser auskoppeln.

Von den beiden zuvor beschriebenen Arten der Ankopplung und Befestigung einer Lichtleitfaser an eine Sende- und/oder Empfangsanordnung ist bei einem planaren optischen Schaltkreis aufgrund der planaren Geometrie allein die Verwendung von V-Nuten denkbar, in die Lichtleitfasern eingebracht werden, wobei die Lichtleitfasern über die V-Nuten beispielsweise bis nahe an den planaren optischen Schaltkreis und an dessen integrierte Wellenleiter herangeführt werden. Nachteilig ist eine solche Anordnung mit einem hohen Fertigungs- und Justageaufwand verbunden.

Dementsprechend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine optische Sende- und/oder Empfangsanordnung mit einem planaren optischen Schaltkreis zur Verfügung zu stellen, die in einfacher, präziser und zuverlässiger Weise die Ankopplung einer Lichtleitfaser an die Sende- und/oder Empfangsanordnung ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine optische Sende- und/oder Empfangsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Danach zeichnet sich die erfindungsgemäße Lösung dadurch aus, dass eine Linse zur optischen Kopplung des mindestens einen Wellenleiters des planaren optischen Schaltkreises mit einer an der Sende- und/oder Empfangsanordnung befestigbaren Lichtleitfaser bereitgestellt wird, wobei die Linse an dem planaren optischen Schaltkreis angeordnet ist. Über die Linse erfolgt eine direkte Kopplung mit der Stirnfläche einer anzukoppelnden Lichtleitfaser, ohne dass die Bereitstellung einer V-Nut für die anzukoppelnden Lichtleitfaser notwendig wäre.

Die Anordnung der Linse an dem planaren optischen Substrat ermöglicht eine kompakte Ausgestaltung mit wenig gesondert zueinander zu justierenden Teilen. Gleichzeitig wird die Gefahr einer Dejustage der Linse gegenüber dem planaren Substrat reduziert.

Eine Linse im Sinne der Erfindung ist jedes strahlformende Element und jede Kombination strahlformender Elemente. Es kann sich somit um einen einzelnen Linsenkörper wie eine Kugellinse, um eine geätzte Linsenstruktur oder um ein Linsensystem oder ein anderes System strahlformender Elemente handeln.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Linse in einer Aussparung an der Oberfläche des planaren optischen Schaltkreises angeordnet ist. Dabei liegt zwischen der Linse und dem Wellenleiter des planaren optischen Schaltkreises einerseits und der Linse und der Lichtleitfaser andererseits ein Freistrahlbereich. Die Aussparung ist bevorzugt pyramidenförmig, insbesondere pyramidenstumpfförmig ausgebildet. Sie erstreckt sich in dem Trägersubstrat des planaren optischen Schaltkreises und ist beispielsweise durch Ätzen oder Fräsen in das Trägersubstrat eingebracht. Die Aussparung wird bei der Herstellung des planaren optischen Schaltkreises mit hoher Präzision ausgebildet, so dass eine in die Aussparung eingesetzte Linse mit hoher Präzision

gegenüber einem zugeordneten integriert optischen Wellenleiter des planaren optischen Schaltkreises positioniert und justiert ist. Es muss für die Ankopplung einer Lichtleitfaser lediglich noch durch Verschieben der Lichtleitfaser der Abbildungsfleck der Linse auf die Stirnfläche der Lichtleitfaser justiert werden. Somit wird eine einfache und stabile Ankopplung einer Lichtleitfaser bereitgestellt.

Die Linse ist bevorzugt eine Kugellinse, die in die Aussparung gelegt und ggf. zusätzlich in dieser fixiert wird.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist die Linse stirnseitig an einer Stirnfläche des planaren optischen Schaltkreises angeordnet. Die Linse ist dabei bevorzugt mittels eines indexangepassten Klebstoffs an der Stirnseite des planaren optischen Schaltkreises befestigt, um Rückreflexionen zu minimieren.

Bei der Linse handelt es sich bei dieser Ausgestaltung bevorzugt um eine plan-konvexe Linse, deren plane Seite an der Stirnseite des planaren optischen Schaltkreises befestigt ist. Hierdurch ist in einfacher Weise eine definierte Anbindung der Linse an der Stirnfläche des planaren optischen Schaltkreises möglich. Grundsätzlich kann die Linse jedoch auch andere Formen aufweisen.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass das mindestens eine Empfangsbaulement jeweils Licht einer unterschiedlichen Wellenlänge detektiert und der Wellenleiter jeweils Auskoppel- und Umlenkmittel aufweist, die das empfangene Licht für jede empfangene Wellenlänge wellenlängenselektiv aus der Ebene des planaren optischen Schaltkreises auskoppeln und auf ein zugeordnetes Empfangsbaulement leiten. Einem Empfangsbaulement ist bevorzugt jeweils ein wellenlängenselektiver Filter zugeordnet, so dass nur das

Licht der zugeordneten Wellenlänge detektiert und Licht anderer Wellenlängen blockiert wird.

Bei den Auskoppel- und Umlenkmitteln kann es sich beispielsweise um ein Mach-Zehnder-Bauelement und ein zugeordnetes Umlenkprisma handeln, wobei Licht einer bestimmten Wellenlänge durch das Mach-Zehnder-Bauelement aus dem Wellenleiter ausgekoppelt, dem Umlenkprisma zugeführt und von diesem auf das Empfangsbauelement umgelenkt wird.

In einer anderen Ausgestaltung werden die Auskoppel- und Umlenkmittel jeweils durch eine wellenlängenselektiv beschichtete Spiegelfläche gebildet, die den betrachteten Wellenleiter des planaren optischen Schaltkreises in schräger Anordnung unterbricht und Licht einer bestimmten Wellenlänge aus dem Wellenleiter auskoppelt, während sie für Licht anderer Wellenlängen transparent ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der planare optische Schaltkreis auf der Oberseite eines Substrats angeordnet, bei dem es sich bevorzugt um eine Leiterplatte handelt. Mindestens ein Sendebauelement und das mindestens eine Empfangsbauelement sind auf der Unterseite des Substrats bzw. der Leiterplatte angeordnet. Für einen Lichtdurchtritt ist bevorzugt jeweils eine Aussparung in der Leiterplatte vorgesehen. Das Sendebauelement und/oder das Empfangsbauelement sind bevorzugt vorgefertigte und vorprüfbare gehäuste Module, die in SMD-Montage auf der Unterseite der Leiterplatte montierbar sind. Der planare optische Schaltkreis und die Sende- und Empfangsbauelemente sich bei dieser Ausgestaltung in einfacher Weise zueinander positionierbar und gleichzeitig elektrisch kontaktierbar.

Die Sende- und/oder Empfangsanordnung weist bevorzugt ein Gehäuse auf, das eine Aufnahmeöffnung zur Ankopplung einer Lichtleitfaser aufweist. Die Lichtleitfaser ist dabei in einer bestimmten Entfernung von der Linse am Gehäuse

fixierbar. Die Aufnahmeöffnung ist beispielsweise als Steckeraufnahme ausgebildet. Sie dient insbesondere der Aufnahme einer in einer Ferrule angeordneten Glasfaser. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Aussparung mit einer Metallhülse versehen ist, in die die Lichtleitfaser bzw. eine die Lichtleitfaser umgebende Ferrule einsteckbar ist. Hierdurch wird eine feste Anbindung der Lichtleitfaser an dem Gehäuse und der Sende- und/oder Empfangsanordnung bereitgestellt.

Es kann bei Linsen aus einem hochbrechenden Material wie beispielsweise Siliziumlinsen vorgesehen sein, dass der Freistrahlbereich zwischen Linse und Wellenleiter zum Schutz vor Umwelteinflüssen mit einem optisch transparenten Medium vergossen ist. In einem solchen Fall kann zusätzlich vorgesehen sein, das Gehäuse im übrigen mit einem optisch nicht transparenten Material zu füllen, wodurch der Schutz vor äußeren Einflüssen erhöht und darüberhinaus ein Deckel gespart wird, der ansonsten an dem Gehäuse der Anordnung anzubringen wäre. Voraussetzung für einen Verguss mit einem nicht transparenten Medium ist allerdings, dass die anzukoppelnde Lichtleitfaser vor dem Vergießen bereits justiert ist. Diese Ausgestaltung bietet sich insbesondere bei Ankopplung eines Fiberstubs an das Gehäuse an.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform einer optischen Sende- und/oder Empfangsanordnung, wobei eine Lichtleitfaser über eine Kugellinse mit dem Wellenleiter eines planaren optischen Schaltkreises koppelbar ist;

Figur 2 eine Draufsicht auf die Anordnung der Figur 1 und

Figur 3 eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform einer optischen Sende- und/oder Empfangsanordnung, wobei eine Lichtleitfaser über eine plan-konvexe Linse mit dem Wellenleiter eines planaren optischen Schaltkreises koppelbar ist.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine optische Sende- und/oder Empfangsanordnung 1, an der eine Lichtleitfaser ankoppelbar ist. Die Sende- und/oder Empfangsanordnung 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als 3-Port bidirektionales Sende- und Empfangsmodul ausgebildet, das ein Sendebauelement 2 und zwei Empfangsbauelemente 3, 4 aufweist.

Das ein- bzw. auszukoppelnde Licht wird in einem Wellenleiter 51 eines planaren optischen Schaltkreises geführt und von dem Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises 5 in eine Lichtleitfaser eingekoppelt bzw. aus dieser ausgekoppelt, wie noch im Einzelnen erläutert werden wird. Bei der anzukoppelnden Lichtleitfaser handelt es sich dabei bevorzugt um eine Glasfaser, insbesondere um eine Single-Mode-Glasfaser, die auch Lichtsignale unterschiedlicher Wellenlängen transportiert.

Der planare optische Schaltkreis ist beispielsweise in SiO_2 auf Si-Technologie ausgeführt. Zur Herstellung werden auf einem Siliziumwafer drei SiO_2 -Schichten aufgebracht, die üblicherweise Pufferschicht, Kernschicht und Deckschicht genannt werden und jeweils verschiedene Brechungsindizes aufweisen. Die mittlere Kernschicht weist dabei den größten Brechungsindex auf. Bevor diese mit der äußeren Deckschicht abgedeckt wird, wird sie mit Hilfe einer fotolithografisch hergestellten Maske und eines Ätzverfahrens strukturiert, so dass nur einzelne Rippen dieser Schicht stehen bleiben. Diese Rippen werden mit der Deckschicht überschichtet und bilden dann den Licht führenden Wellenleiterkern, welcher sich etwa 20 μm vergraben in einem ca. 40 μm dicken SiO_2 -Schichtsystem befindet und üblicherweise einen Querschnitt von ca. 6 x 6 μm

aufweist. Es ist somit auf einem planaren Trägersubstrat 52 eine wellenleitende Schicht 53 mit mindestens dem integriert optischen Wellenleiter 51 vorgesehen.

Auch können andere Materialsysteme als SiO_2 auf Si, beispielsweise die Materialsysteme Si(Ge) auf Si, Lithiumniobat (LiNbO_3) oder InGaAsP auf InP verwendet werden.

Der planare optische Schaltkreis 5 ist auf der einen, im dargestellten Ausführungsbeispiel oberen Seite einer Leiterplatte 6 oder allgemeiner eines Substrats 6 angeordnet. Auf der anderen, unteren Seite der Leiterplatte 6 befinden sich das Sendebauelement 2 und die Empfangsbaulemente 3, 4. Um eine Lichtkopplung zwischen dem Sendeelement 2 bzw. den Empfangselementen 3, 4 und dem planaren optischen Schaltkreis 5 zu ermöglichen, weist die Leiterplatte im Bereich der Bauelemente 2, 3, 4 jeweils eine Aussparung 61, 62, 63 auf. Alternativ besteht die Leiterplatte 6 aus einem für die verwendeten Wellenlängen transparenten Material.

Das Sendebauelement 2 weist eine Laserdiode 21 auf, die auf der Rückseite eines Trägers 22 angeordnet und in üblicher Weise elektrisch kontaktiert ist. Die Oberseite des Trägers 22 weist eine Linse 23 auf, die das von der Laserdiode 21 ausgesandte und durch den Träger 22 hindurchgestrahlte Licht fokussiert und durch das Fenster 61 in der Leiterplatte 6 in Richtung des planaren optischen Schaltkreises 5 abstrahlt. Die Linse 23 kann dabei auf den Träger 22 aufgeklebt oder in den Träger integriert sein.

Der Träger 22 mit den genannten Komponenten ist auf einem Leadframe 24 angeordnet, über den das Sendebauelement 2 elektrisch kontaktiert wird. Die Anordnung ist bevorzugt von einem nicht transparenten Kunststoff 25 umhüllt und befindet sich in einem Kunststoffgehäuse (z.B. TSSOP Bauform).

Die beiden Empfangsbauelemente 3, 4 sind in entsprechender Weise aufgebaut. Statt einer Sendediode ist dabei auf der Unterseite eines Trägers 32, 42 jeweils eine Empfangsdiode 31, 41 angeordnet. Der jeweilige Träger 22, 32, 42 ist für die verwendeten Lichtwellenlängen, die bevorzugt in den Fenstern bei 1310 nm und 1550 nm liegen, optisch transparent.

Den Empfangsbauelementen 3, 4 ist jeweils ein schematisch dargestellter Blockingfilter 7 zugeordnet. Der Blockingfilter 7 ist dabei jeweils so angeordnet, dass er von dem aus dem planaren optischen Wellenleiter 5 ausgekoppelten Licht durchstrahlt wird. Er ist allerdings nur für die jeweils zugeordnete Wellenlänge, die das zugeordnete Empfangsbauelement 3, 4 detektieren soll, transparent, während andere Wellenlängen blockiert werden.

Die Einkopplung von Lichtsignalen, die von dem Sendebauelement 2 ausgesendet werden, in den Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises 5 bzw. die Auskopplung von Lichtsignalen aus dem Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises 5 und Umlenkung auf die Empfangsbauelemente 3, 4 erfolgt mittels Prismen 8, die das Licht des Sendebauelementes 2 in den integriert optischen Wellenleiter 51 und die Ebene des planaren optischen Schaltkreises 5 einkoppeln bzw. von einer angekoppelten Lichtleitfaser empfangenes und in dem Lichtwellenleiter 51 geführtes Licht aus der Ebene des planaren optischen Schaltkreises 5 auskoppeln und in Richtung des jeweiligen Empfangsbauelementes 2, 3 umlenken.

Wie insbesondere in der Draufsicht der Figur 2 zu erkennen ist, sind in den planaren optischen Schaltkreis 5 dabei jeweils Mittel integriert, die eine wellenlängenselektive Umlenkung des empfangenden Lichts auf das jeweilige Empfangsbauelement 3, 4 bewirken. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesen Mitteln um ein Mach-Zehnder-Interferometer 91, 92, das in Figur 2 lediglich

schematisch dargestellt ist. Durch geeignete Abstimmung des Mach-Zehnder-Interferometers wird nur das Licht einer bestimmten Wellenlänge aus dem Lichtwellenleiter 51 ausgekoppelt, anschließend auf das zugehörige Prisma 8 geführt und von diesem aus der Ebene des planaren optischen Schaltkreises 5 heraus auf das jeweilige Empfangsbaulement 3, 4 umgelenkt. Dadurch wird erreicht, dass jeweils nur Licht einer bestimmten Wellenlänge von einem Empfangsbaulement 3, 4 empfangen wird.

Dabei wird darauf hingewiesen, dass ein wellenlängenselektives Auskoppeln von Licht aus dem Lichtwellenleiter 51 auch in anderer Weise erfolgen kann. Etwa kann statt des Prismas 8 ein Spiegel oder eine andere Umlenkvorrichtung eingesetzt werden. Auch können ein wellenlängenselektiver Koppler in Kombination mit einer Umlenkvorrichtung oder ein mit einer wellenlängenselektiven Schicht versehener Spiegel verwendet werden, der in schräger Ausrichtung den Lichtwellenleiter 51 schneidet und hierzu beispielsweise in eine schräg zur Oberfläche verlaufende Aussparung des planaren optischen Substrat 5 eingesetzt ist. An dem wellenlängenselektiven Spiegel wird dann jeweils Licht einer bestimmten Wellenlänge ausgekoppelt, während das Licht anderer Wellenlängen den wellenlängenselektiven Spiegel ungestört passiert. Entsprechende Spiegel bzw. Filter sind an sich bekannt.

Das Sende- und Empfangsmodul 1 befindet sich in einem Gehäuse 10 mit einem Deckel 101. Das Gehäuse 10 mit dem Deckel 101 umschließt die beschriebenen Komponenten bis auf einen Ankoppelbereich bzw. eine Aufnahmeöffnung 11 für eine Lichtleitfaser vollständig. Das Gehäuse 10 kann dabei aus einzelnen, miteinander verbundenen Gehäuseabschnitten bestehen. Es ist bevorzugt mit einer Schirmung gegen elektromagnetische Störstrahlung versehen, um ein Übersprechen zu vermeiden.

Es ist nun erforderlich, eine optische Kopplung zwischen einer in die Aufnahmeöffnung 11 eingeführten Lichtleitfaser und dem integrierten Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises bereitzustellen. Hierzu weist der planare optische Schaltkreis 5 an seinem der Aufnahmeöffnung 11 zugewandten Endbereich einen Bereich 54 auf, in dem auf dem Si-Trägersubstrat 52 keine wellenleitende Schicht vorgesehen ist. Das Trägersubstrat 52 bildet in diesem Bereich somit den oberen Abschluß des planaren optischen Schaltkreises.

In das Trägersubstrat 52 ist nun im Bereich 54 eine Aussparung 13 eingebracht, die im dargestellten bevorzugtem Ausführungsbeispiel die Form eines Pyramidenstumpfes besitzt. In die Aussparung 13 ist eine kugelförmige Koppellinse 14 eingelegt. Wie durch die Pfeile angedeutet, erfolgt über die Koppellinse 14 eine Lichtkopplung zwischen dem Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises 5 und einer angekoppelten Lichtleitfaser.

Die pyramidenförmige Aussparung 13 ist mit hoher Präzision z.B. durch anisotropes Ätzen (Micromachining) in das Trägersubstrat 52 des planaren optischen Schaltkreises 5 eingebracht. Die Linse 14 kann hierdurch mit hoher Präzision gegenüber dem integriert optischen Wellenleiter 51 positioniert werden. Zwischen Linse 14 und integriert optischem Wellenleiter 51 bzw. Lichtleitfaser ist jeweils ein Freistrahlsbereich vorgesehen.

Die Justage einer anzukoppelnden Lichtleitfaser muss lediglich in der x, y - Ebene erfolgen, beispielsweise durch ein Verschieben einer Hülse 12, die das Gehäuse im Bereich der Aufnahmeöffnung 11 aufweist. Die Hülse 12 kann dann nach der Justage z.B. mit Laserschweißung fixiert werden.

Die dargestellte Kopplung kommt ohne die Ausbildung einer V-Nut aus, die eine Lichtleitfaser in Längsrichtung aufnehmen

würde. Die Lichtleitfaser muss lediglich im Aufnahmebereich 11 an das Gehäuse angekoppelt werden. Es liegt eine einfach ausgebildete, kostengünstige Ausgestaltung vor, die auch bei thermischen Spannungen nicht die Gefahr einer Dejustage aufweist, da sie eine mechanische Verbindung zwischen Faser und Wellenleiter vermeidet.

Im Bereich der Aufnahmeöffnung 11 weist das Gehäuse die Metallhülse 12 auf, die der Aufnahme eines geeigneten Fasersteckers oder der Aufnahme eines so genannten „Fiberstubs“ dient, d.h. einer in einer Ferrule angeordneten Lichtleitfaser, die aus dem Gehäuse herausragt und die mit weiteren Lichtleitfasern koppelbar ist. Die anzukoppelnde Lichtleitfaser mit der sie umgebenden Ferrule wird gemeinsam mit der Hülse 12 nach einer Justage etwa durch Kleben, Schweißen etc. fest mit dem Gehäuse 10 verbunden, so dass eine feste, beständige Befestigung der Lichtleitfaser am Gehäuse 10 vorliegt. Alternativ wird eine lösbare bzw. steckbare Verbindung einer anzukoppelnden Lichtleitfaser im Aufnahmebereich 11 bereitgestellt.

In Figur 2 ist zusätzlich zu erkennen, dass das Sende- und Empfangsmodul 1 mit Kontaktbeinchen 20 versehen ist, die eine SMD-Montage etwa auf einem Leiterplattenboard ermöglichen. Der Ankoppelbereich 11 ist beispielsweise im Bereich einer Rückwand eines solchen Leiterplattenboards angeordnet, so dass über die Rückwand in einfach zugänglicher Weise eine Lichtleitfaser angekoppelt werden kann.

Das in der Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich lediglich in der Ausgestaltung der Kopplung zwischen dem integriert optischen Wellenleiter 51 des planaren optischen Schaltkreises 5 und einer anzukoppelnden Lichtleitfaser von dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2. Gemäß Figur 3 ist eine plan-konvexe Linse 15 mit ihrer planen Rückseite 15a unmittelbar auf die der Aufnahmeöffnung 11 des Gehäuses 10 zugewandte Stirnfläche 55

des planaren optischen Schaltkreises 5 aufgeklebt. Aus dem Lichtwellenleiter 51 stirnseitig austretendes Licht wird somit unmittelbar in die Linse 15 eingekoppelt. Der optische Übergang zwischen Lichtwellenleiter 51 und Linse 15 ist dabei durch einen Klebstoff mit einem entsprechenden Brechungsindex indexangepasst, um Reflektionen zu vermeiden. Auch bei dieser Ausgestaltung ist das Kopplungsmittel, d.h. die Linse 15 an dem planaren optischen Schaltkreis 5 angeordnet, so dass eine kompakte Anordnung vorliegt. Zwischen der Linse 15 und einer in die Aufnahmeöffnung 11 eingeführten Lichtleitfaser liegt ein Freistrahlsbereich vor.

Die Justage erfolgt bevorzugt aktiv durch Verschieben der Linse bei fester Faser oder bei vorfixierter Linse durch Verschieben der Hülse 12 wie in Bezug auf Fig. 1 erläutert.

Der Durchmesser der planen Rückseite 55a der Linse 55 entspricht bevorzugt im wesentlichen der Dicke des planaren optischen Schaltkreises.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 3 bei Verwendung einer hochbrechenden Linse 14, 15 der Koppelbereich mit der Linse 14, 15 und den jeweiligen Freistrahlsbereichen mit einem transparenten Vergussmaterial vergossen sein kann, das den Lichtpfad gegenüber Verunreinigungen und Feuchtigkeit schützt und darüber hinaus mechanische Spannungen aufnimmt, so dass einer Dejustage entgegengewirkt wird. Als hochbrechend wird dabei ein Brechungsindex angesehen, der ausreichend über der Brechungsindex des transparenten Vergussmaterials liegt, um eine sinnvolle Lichtbrechung in der Linse bereitzustellen.

Auch kann das Gehäuse bei Verwendung hochbrechender Linsen ansonsten mit einem nichttransparenten Vergussmaterial gefüllt sein, wobei vor dem Verguss die Justage der Lichtleitfaser durchzuführen ist. Ein Deckel 101 für das Gehäuse 10 ist dann nicht erforderlich.

Des weiteren wird darauf hingewiesen, dass die dargestellten Ausführungsbeispiele lediglich beispielhaft zu verstehen sind und die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, eine unterschiedliche Anzahl von Sende- und Empfangsbauelementen vorzusehen. Auch ist es denkbar, das Modul lediglich als Sendeeinheit mit einem oder mehreren Sendebauelementen oder lediglich als Empfangseinheit mit einem oder mehreren Empfangsbauelementen auszubilden.

Des weiteren liegt es ebenfalls im Rahmen der Erfindung, dass in dem planarischen optischen Schaltkreis 5 nicht nur ein Wellenleiter 51, sondern parallel zueinander eine Vielzahl von entsprechenden Wellenleitern angeordnet sind, denen dann jeweils ein oder mehrere Sende- und/oder Empfangselemente zugeordnet sind. Die Aufnahmeöffnung 11 des Gehäuses würde dann ein Array von Aufnahmeöffnungen darstellen. Die Kopplung zwischen den einzelnen integriert optischen Wellenleitern und den anzukoppelnden Lichtleitfasern erfolgt wie beschrieben jeweils über Kopplungsmittel 14, 15, die an dem planaren optischen Schaltkreis 5 angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Optische Sende- und/oder Empfangsanordnung mit
 - mindestens einem Sendebauelement (2) und/oder
 - mindestens einem Empfangsbauelement (3, 4) sowie
 - einem planaren optischen Schaltkreis (5) mit mindestens einem integrierten Wellenleiter (51), wobei
 - Licht des Sendebauelements (1) in einen Wellenleiter (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) eingekoppelt und/oder
 - Licht aus dem Wellenleiter (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) ausgekoppelt und auf das Empfangsbauelement (3, 4) geleitet wird,

gekennzeichnet durch

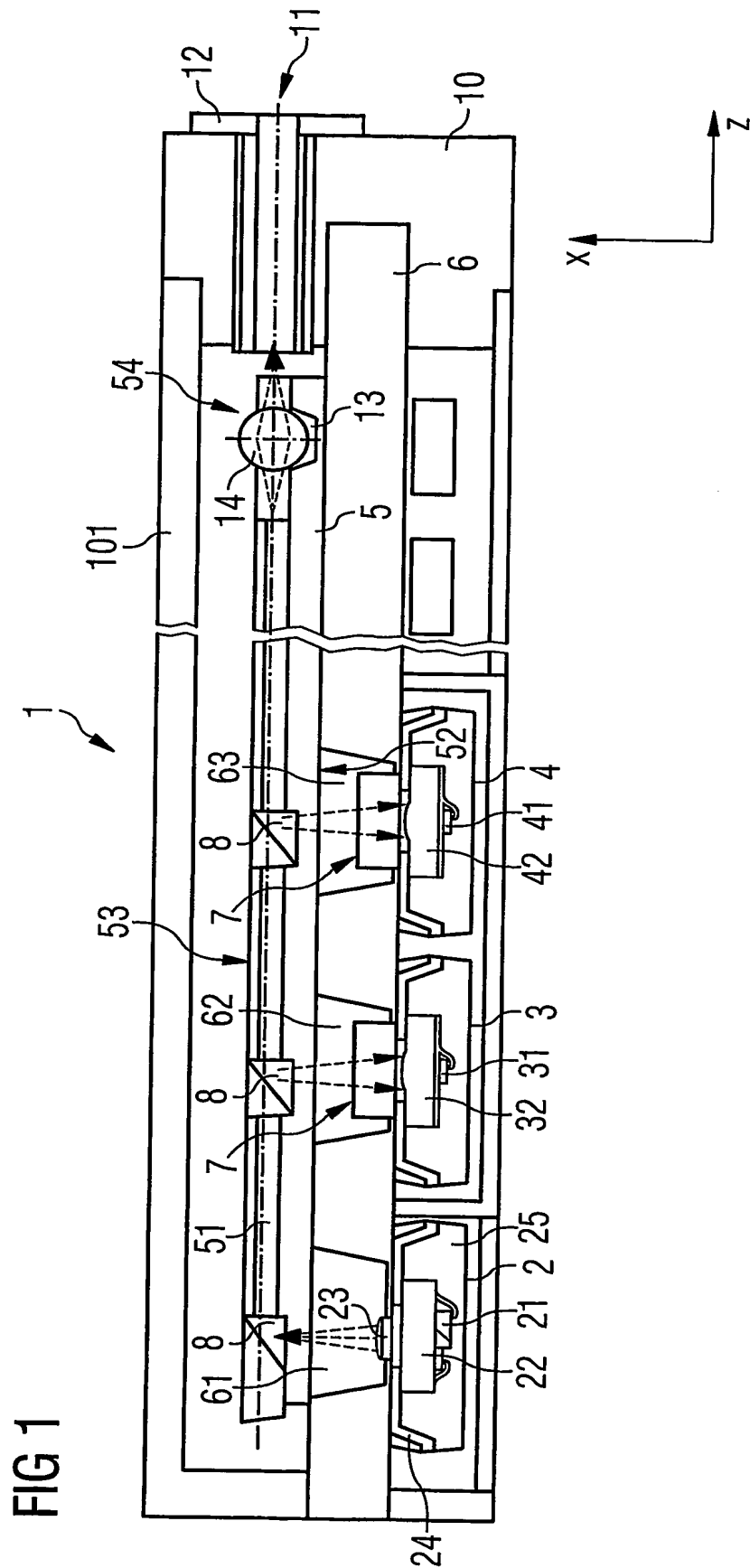
eine Linse (14, 15) zur optischen Kopplung des mindestens einen Wellenleiters (51) des planaren optischen Schaltkreises (5) mit einer an der Sende- und/oder Empfangsanordnung (1) befestigbaren Lichtleitfaser, wobei die Linse (14, 15) an dem planaren optischen Schaltkreis (5) angeordnet ist.

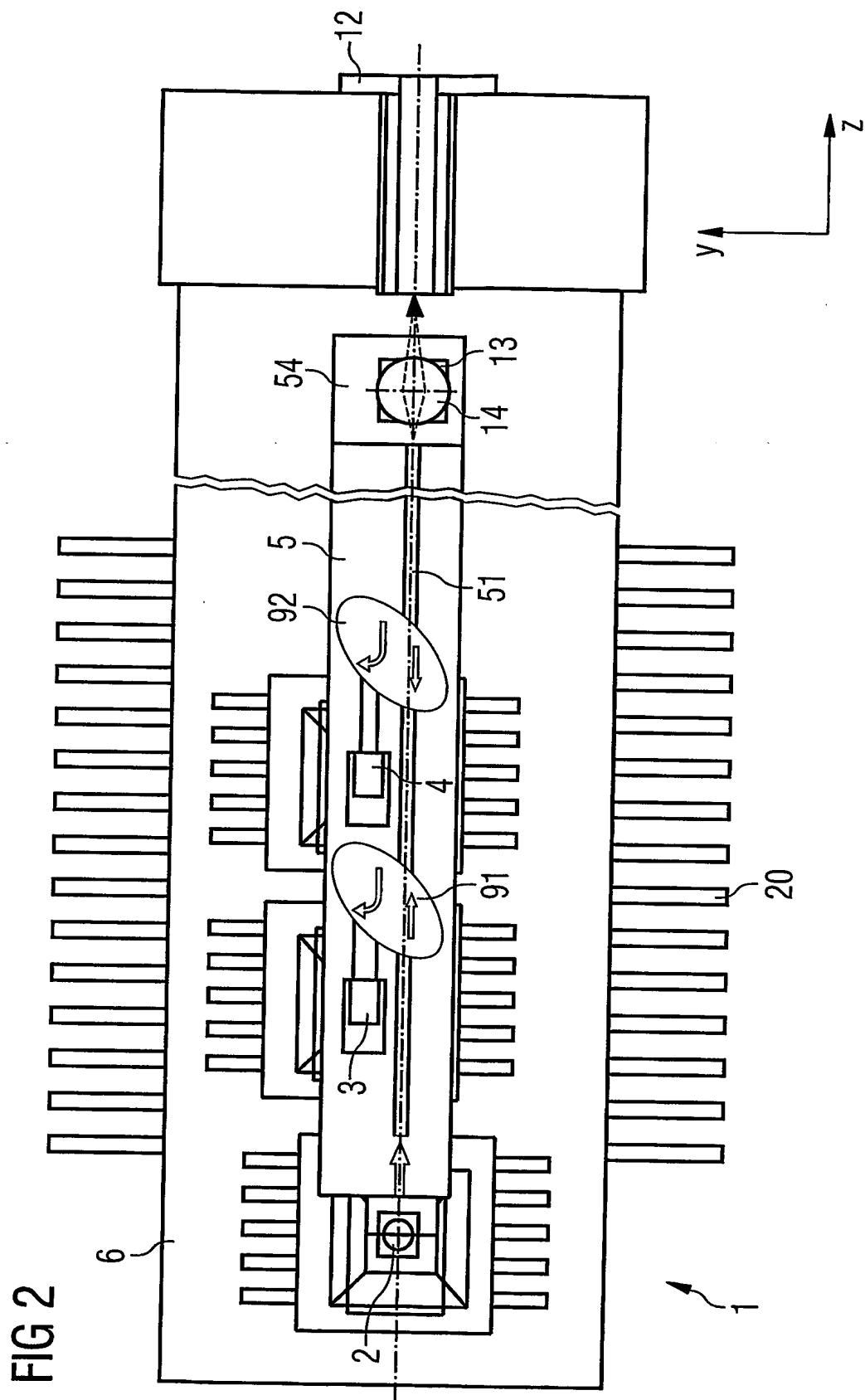
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (14) in einer Aussparung (13) an der Oberfläche des planaren optischen Schaltkreises (5) angeordnet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Aussparung (13) pyramidenförmig, insbesondere pyramidenstumpfförmig ausgebildet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (14) eine Kugellinse ist.

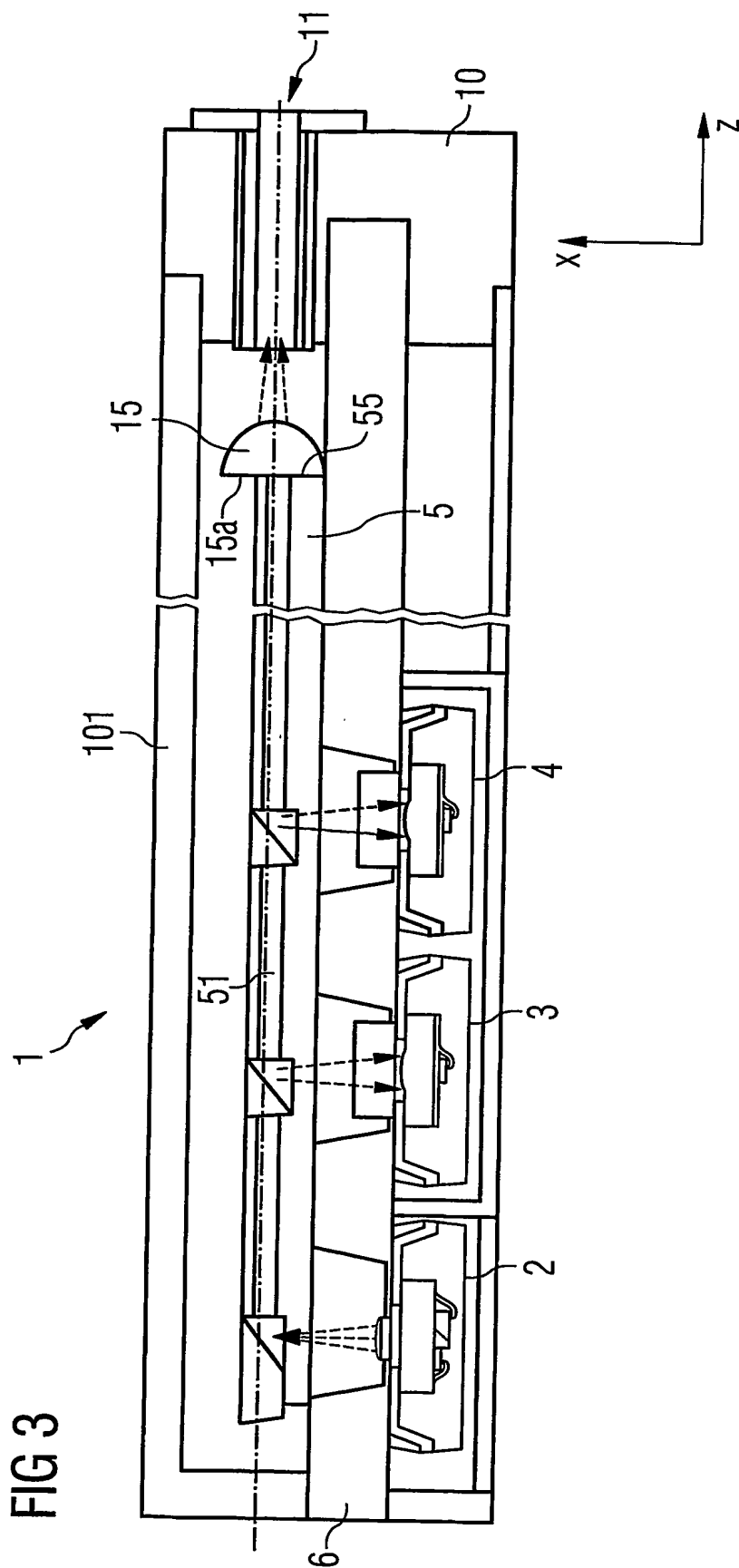
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (15) stirnseitig an einer Stirnfläche (55) des planaren optischen Schaltkreises (5) angeordnet ist.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (15) mittels eines indexangepassten Klebstoffs an der Stirnfläche (55) des planaren optischen Schaltkreises (5) befestigt ist.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Linse (15) als plan-konvexe Linse ausgebildet und die plane Seite (15a) an der Stirnfläche (55) des planaren optischen Schaltkreises (5) befestigt ist.
8. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Empfangsbauelement (3, 4) jeweils Licht einer anderen Wellenlänge detektiert und der Wellenleiter (51) jeweils Auskoppel- und Umlenkmittel (91, 92, 8) aufweist, die das empfangene Licht für jede empfangene Wellenlänge wellenlängenselektiv aus der Ebene des planaren optischen Schaltkreises (5) auskoppeln und auf das zugeordnete Empfangsbauelement (3, 4) leiten.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auskoppel- und Umlenkmittel jeweils durch ein Mach-Zehnder-Bauelement (91, 92) und ein zugeordnetes Umlenkprisma (8) gebildet sind, wobei Licht einer bestimmten Wellenlänge durch das Mach-Zehnder-Bauelement (91, 92) aus dem Wellenleiter (51) ausgekoppelt, dem Umlenkprisma (8) zugeführt und von diesem auf das Empfangsbauelement (3, 4) umgelenkt wird.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auskoppel- und Umlenkmittel jeweils durch eine wellenlängenselektiv beschichtete Spiegelfläche gebildet sind, die den betrachteten Wellenleiter des planaren optischen Schaltkreises in schräger Anordnung unterbricht und Licht einer bestimmten Wellenlänge aus dem Wellenleiter auskoppelt, während sie für Licht anderer Wellenlängen transparent ist.
11. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der planare optische Schaltkreis (5) auf der Oberseite eines Substrats (6) angeordnet ist.
12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Sendebauelement (2) und das mindestens eine Empfangsbaulement (3, 4) auf der Unterseite des Substrats (6) angeordnet sind.
13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Sendebauelement (1) und/oder das Empfangsbaulement (2, 3) als vorgefertigte gehäute Module ausgebildet sind, die auf der Unterseite des Substrats (6) montiert sind.
14. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und/oder Empfangsanordnung (1) ein Gehäuse (10) aufweist, dass eine Aufnahmeöffnung (11) zur Ankopplung einer Lichtleitfaser aufweist.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (11) als Steckeraufnahme ausgebildet ist.
16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (11) der Aufnahme einer in einer Ferrule angeordneten Glasfaser dient.
17. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (11) mit einer justierbaren Metallhülse (12) versehen ist, in die eine Lichtleitfaser bzw. eine die Lichtleitfaser umgebende Ferrule einsteckbar ist.
18. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Freistrahlbereich zwischen Linse (14, 15) und Wellenleiter (51) mit einem optisch transparenten Medium vergossen ist.
19. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer Mehrzahl von Wellenleitern des planaren optischen Schaltkreises (5) ein Array von anzukoppelnden Lichtleitfasern zugeordnet ist, wobei zwischen einem Wellenleiter und einer Lichtleitfaser des Arrays jeweils eine Linse zur Lichtkopplung angeordnet ist, und die Linse jeweils an dem planaren optischen Schaltkreis (5) angeordnet ist.
20. Schaltungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Empfangsbaulementen (3, 4) jeweils ein wellenlängenselektiver Filter (7) angeordnet ist.







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/04509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 854 867 A (HWANG NAM ET AL) 29 December 1998 (1998-12-29)	1-5,8,9, 11,19
Y	column 6, line 16 -column 9, line 58; figures 1,3,5	6,7, 12-18
X	EP 0 826 995 A (HEWLETT PACKARD CO) 4 March 1998 (1998-03-04)	1-5,10, 11,19,20
Y	DE 195 19 486 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 November 1996 (1996-11-28)	12,13
A	column 1, line 52 -column 2, line 55; figures 1,2	1,8-10, 20
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

29 July 2003

Date of mailing of the International search report

07/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolf, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/04509

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 44 22 322 C (ANT NACHRICHTENTECH) 14 September 1995 (1995-09-14) page 3, line 27 -page 5, line 23; figures 1-3 ---	7, 14-17
Y	GB 2 162 336 A (MAGNETIC CONTROLS CO) 29 January 1986 (1986-01-29) page 1, line 91 -page 3, line 71; figures 1,3 ---	6, 18
A	US 4 726 645 A (YAMASHITA JUNICHIRO ET AL) 23 February 1988 (1988-02-23) column 5, line 30-63 column 6, line 42 -column 7, line 30; figures 11,12,16-20 ---	1, 8, 10, 13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 175 (P-1716), 24 March 1994 (1994-03-24) -& JP 05 341143 A (HITACHI CABLE LTD), 24 December 1993 (1993-12-24) abstract; figures 1,3,4 ---	7
A	US 4 875 750 A (SPAETH WERNER ET AL) 24 October 1989 (1989-10-24) column 1, line 62 -column 4, line 7; figures 1-3 ---	1-6, 11, 14, 18, 19
A	WO 01 50164 A (TERACONNECT INC) 12 July 2001 (2001-07-12) page 2, line 2 -page 6, line 6; figure 1 -----	20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/04509

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5854867	A	29-12-1998	KR 198460 B1	15-06-1999
EP 0826995	A	04-03-1998	US 5848211 A	08-12-1998
			EP 0826995 A1	04-03-1998
			JP 3179743 B2	25-06-2001
			JP 10090580 A	10-04-1998
DE 19519486	A	28-11-1996	DE 19519486 A1	28-11-1996
DE 4422322	C	14-09-1995	DE 4422322 C1	14-09-1995
			BR 9502935 A	23-01-1996
			DE 4432794 A1	21-03-1996
			DE 59505168 D1	08-04-1999
			EP 0691555 A1	10-01-1996
			ES 2131235 T3	16-07-1999
GB 2162336	A	29-01-1986	NONE	
US 4726645	A	23-02-1988	JP 60074686 A	26-04-1985
			NL 8402931 A	16-04-1985
JP 05341143	A	24-12-1993	NONE	
US 4875750	A	24-10-1989	DE 3852326 D1	19-01-1995
			EP 0280305 A1	31-08-1988
			JP 2877812 B2	05-04-1999
			JP 63228113 A	22-09-1988
WO 0150164	A	12-07-2001	AU 5515301 A	16-07-2001
			EP 1257854 A1	20-11-2002
			WO 0150164 A1	12-07-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04509

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G02B6/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 854 867 A (HWANG NAM ET AL) 29. Dezember 1998 (1998-12-29)	1-5, 8, 9, 11, 19
Y	Spalte 6, Zeile 16 - Spalte 9, Zeile 58; Abbildungen 1, 3, 5	6, 7, 12-18
X	EP 0 826 995 A (HEWLETT PACKARD CO) 4. März 1998 (1998-03-04)	1-5, 10, 11, 19, 20
Y	DE 195 19 486 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. November 1996 (1996-11-28)	12, 13
A	Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 55; Abbildungen 1, 2	1, 8-10, 20
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wolf, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 44 22 322 C (ANT NACHRICHTENTECH) 14. September 1995 (1995-09-14) Seite 3, Zeile 27 -Seite 5, Zeile 23; Abbildungen 1-3 ----	7,14-17
Y	GB 2 162 336 A (MAGNETIC CONTROLS CO) 29. Januar 1986 (1986-01-29) Seite 1, Zeile 91 -Seite 3, Zeile 71; Abbildungen 1,3 ----	6,18
A	US 4 726 645 A (YAMASHITA JUNICHIRO ET AL) 23. Februar 1988 (1988-02-23) Spalte 5, Zeile 30-63 Spalte 6, Zeile 42 -Spalte 7, Zeile 30; Abbildungen 11,12,16-20 ----	1,8,10, 13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 175 (P-1716), 24. März 1994 (1994-03-24) -& JP 05 341143 A (HITACHI CABLE LTD), 24. Dezember 1993 (1993-12-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4 ----	7
A	US 4 875 750 A (SPAETH WERNER ET AL) 24. Oktober 1989 (1989-10-24) Spalte 1, Zeile 62 -Spalte 4, Zeile 7; Abbildungen 1-3 ----	1-6,11, 14,18,19
A	WO 01 50164 A (TERACONNECT INC) 12. Juli 2001 (2001-07-12) Seite 2, Zeile 2 -Seite 6, Zeile 6; Abbildung 1 -----	20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04509

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5854867	A	29-12-1998	KR 198460 B1	15-06-1999
EP 0826995	A	04-03-1998	US 5848211 A	08-12-1998
			EP 0826995 A1	04-03-1998
			JP 3179743 B2	25-06-2001
			JP 10090580 A	10-04-1998
DE 19519486	A	28-11-1996	DE 19519486 A1	28-11-1996
DE 4422322	C	14-09-1995	DE 4422322 C1	14-09-1995
			BR 9502935 A	23-01-1996
			DE 4432794 A1	21-03-1996
			DE 59505168 D1	08-04-1999
			EP 0691555 A1	10-01-1996
			ES 2131235 T3	16-07-1999
GB 2162336	A	29-01-1986	KEINE	
US 4726645	A	23-02-1988	JP 60074686 A	26-04-1985
			NL 8402931 A	16-04-1985
JP 05341143	A	24-12-1993	KEINE	
US 4875750	A	24-10-1989	DE 3852326 D1	19-01-1995
			EP 0280305 A1	31-08-1988
			JP 2877812 B2	05-04-1999
			JP 63228113 A	22-09-1988
WO 0150164	A	12-07-2001	AU 5515301 A	16-07-2001
			EP 1257854 A1	20-11-2002
			WO 0150164 A1	12-07-2001